

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Temperatur

Temperatur atau suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah thermometer. Dalam kehidupan sehari – hari masyarakat untuk mengukur suhu cenderung menggunakan indera peraba. Tetapi dengan adanya perkembangan teknologi maka diciptakanlah thermometer untuk mengukur suhu valid (MJ Kristanto, 2013).

Menurut pendapat lain temperatur adalah ukuran energi kinetik rata – rata dari pergerakan molekul – molekul. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk memindahkan atau transfer panas ke benda – benda lain atau menerima panas dari benda – benda lain tersebut. Dalam sistem dua benda, benda yang kehilangan panas dikatakan benda yang bersuhu lebih tinggi.

2.2 Sekam Padi

Pemanfaatan sekam padi berbeda di setiap negara bergantung kepada kebutuhan. Penelitian pemanfaatan sekam dalam bentuk beriket antara lain oleh Nugraha dan Rahmat (2008), Wibowo (2009), maupun lembaga pertanian. Sekam padi merupakan limbah dari proses penggilingan padi. Sekam padi merupakan lapisan keras yang terdiri dari dua belahan yang saling bertautan di sebut *lemma*

dan *pallea* (Nugraha, 2008). Berbeda dengan dedak atau bekatul yang masih mempunyai nilai ekonomis dan umumnya di manfaatkan sebagai pakan ternak atau ikan. Sekam di hasilkan dari sekitar 16% - 26% padi dari proses penggilingan bergantung pada model atau tipe penggilingan padi yang digunakan. Sedangkan menurut Deptan dihasilkan sekitar 20% - 30% sekam, dedak 8 – 12% dan beras giling sekitar 50 – 63,5% (Sari dkk, 2017). Sekam di kategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departmen Pertanian).



Gambar 2.1 Sekam Padi

Ditinjau dari komposisi kimia, sekam padi mengandung beberapa unsur kimia penting menurut DTC-IPB kandungan kimiawi sekam padi sebagai berikut, karbon (zat arang) 1,33%, hidrogen 33,64% dan silika 16,98% (Nugraha, 2008).

Komponen	Persentase
Menurut Suharno (1979)	
Kadar Air	9,02
Abu	17,71
Karbohidrat Kasar	33,71
Menurut DTC-IPB	
Karbon (Zat Arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika (SiO ₂)	16,98

Tabel 2.1 Kandungan Kimia Sekam Padi

Dengan komposisi kandungan kimia tersebut sekam dapat di manfaatkan untuk berbagai keperluan di antaranya : 1. Sebagai bahan baku pada industri kimia, 2. Sebagai bahan bangunan terutama kandungan silica (SiO₂) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland, 3. Sebagai sumber energi panas pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil. Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk densil) 125 kg/m, dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3000 kal/kg (Houston, 1972).

Abu sekam padi mengandung silica (Si) yang dikenal dengan *Silica Dioxide* dalam keadaan oksidanya. Penggunaan silica dalam dunia konstruksi

khususnya teknologi beton sudah mulai dipakai sebagai bahan tambah. Silica dari abu sekam padi ini memiliki kualitas yang tidak kalah dengan *Silica Fume* yang harganya cukup tinggi. Pertumbuhan tanaman padi yang tidak stabil akan mempengaruhi prospek usaha untuk pengembangan *Silica* dari abu sekam padi (Nugroho, 2009).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tahun 1997 – 2005, didapat beberapa kesimpulan bahwa abu sekam padi dapat digunakan dalam bidang geoteknik untuk perbaikan struktur tanah. Dengan menggunakan teknologi yang tepat, kandungan silica yang dihasilkan dapat mencapai diatas 90%. Pada tahun 1995 hingga 2001, produksi sekam padi di Indonesia mencapai 4 juta ton per tahunnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa abu sekam yang di hasilkan 400 ribu ton per tahun. Sehingga ini dapat di jadikan penghasil tambahan bagi para petani padi, jika mereka mengetahui akan manfaatnya (Nugroho, 2009).

2.3 Perekat Kanji

Penambahan perekat dalam pembuatan pelet dimaksudkan agar pertikel pelet saling berikatan dan tidak mudah hancur. Perekat organi menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran pelet dan umumnya bahan perekat yang efektif, misalnya tepung tapioka (kanji). Penggunaan perekat kanji memiliki beberapa keuntungan, yaitu : harga murah, mudah pemakaiannya, dan dapat menghasilkan kekuatan rekat yang tinggi (A Zaenul, 2017). Pembuatan tepung kanji dilakukan dengan cara memarut singkong kemudian diperas, dicuci, diendapkan, diambil sari patinya, lalu dijemur/dikeringkan. Sifat tepung kanji apabila dicampur air panas akan menjadi liat/seperti lem (Danang, 2010).

Kanji memiliki beberapa kandungan karakteristik didalamnya salah satunya yaitu kadar air. Pada pembuatan pelet ini, kadar air pada kanji tentunya akan berpengaruh terhadap hasil pelet yang akan dicetak nantinya. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Rahman, 2007) melaporkan bahwa kadar air tepung tapioka/kanji berada pada kisaran 9,51 – 12,94%.

2.4 Pengertian Briket/Pelet

Melalui pengolahan kering, proses pembuatan briket/pelet dapat dikatakan cukup sederhana. Diawali dengan mengubah ukuran partikel – partikel dari bahan pembuatan briket/pelet. Dalam proses atau tahap pembuatan briket/pelet ini dihasilkan bahan dengan ukuran kecil/besar dan halus (powder). Pelet merupakan hasil proses pengolahan bahan baku secara mekanik yang didukung oleh faktor kadar air, panas dan tekanan, selain itu dua faktor yang mempengaruhi ketahanan serta kualitas fisik pelet adalah karakteristik dan ukuran partikel bahan (McElhiney, 1994). Pencampuran bahan dengan ukuran partikel yang sama, tetapi memiliki kerapatan tumpukan lebih dari 0,5 g/cm³, maka bahan tersebut sulit dicampur serta mudah terpisah kembali. Sedangkan bahan yang mempunyai kerapatan tumpukan rendah yaitu kurang dari 0,45 g/cm³ mengindikasikan bahan tidak sulit dalam pencampuran dengan hasil yang kompak, namun membutuhkan waktu untuk mengalir lebih lama (Krisnan dan Ginting, 2009). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pelet antara lain pati, serat, protein dan lemak (Balagopalan, dkk. 1988). Pati bila dipanaskan dengan air akan mengalami gelatinisasi yang berfungsi sebagai perekat sehingga mempengaruhi kekuatan pelet, proses gelatinisasi terjadi pada suhu 600 C (Falk, 1985).

Gelatinisasi adalah perubahan yang terjadi pada granula pati pada waktu mengalami pembengkakan yang luar biasa dan tidak dapat kembali ke bentuk semula (Winarno, 2002). Proses gelatinisasi terjadi karena kerusakan ikatan hidrogen yang berfungsi untuk mempertahankan struktur dan integritas granula pati. Kerusakan integritas pati menyebabkan granula pati menyerap air, sehingga sebagian fraksi terpisah dan masuk ke dalam medium pati (Greenwood, 1979).

Pelet diproduksi oleh suatu alat dengan mekanisme pemasukan bahan secara terus-menerus serta mendorong bahan yang telah dikeringkan dan termampatkan melewati lingkaran baja dengan beberapa lubang yang memiliki ukuran tertentu. Proses pemampatan ini menghasilkan bahan yang dapat dan akan patah ketika mencapai panjang yang diinginkan (Ramsay 1982 dalam Zamiraza, F. 2011). Lebih lanjut dikatakan bahwa proses pembuatan pelet menghasilkan panas akibat alat yang memudahkan proses pengikatan bahan dan penurunan kadar air bahan hingga mencapai 5-10%. Panas juga menyebabkan suhu pelet ketika keluar mencapai 60-65°C sehingga dibutuhkan pendinginan. Metode pembuatan pelet yang dilakukan oleh Livingston pada tahun 1997 (Livingston dalam Ramsay 1982 diacu dalam Zamiraza, F. 2011) dan telah dipatenkan di US Patent. Proses pembuatan pelet dilakukan dari bahan organik dengan kadar air antara 16-28%. Pelet kemudian dikeringkan dengan udara panas dan menghasilkan kadar air 7-8% serta bobot jenis lebih dari 1,0.

2.4.1 Keunggulan Pelet

Pelet memiliki keunggulan dibandingkan bahan bakar lainnya seperti:

1. Lebih murah dalam pembuatannya.
2. Tidak beresiko meledak atau terbakar.
3. Sumber bahan baku biomassa jumlahnya melimpah.
4. Tidak berbau.

2.4.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pembakaran Pelet

Menurut Subroto (2006) pembakaran bahan bakar padat dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu (1) ukuran partikel bahan, (2) kecepatan aliran udara, (3) jenis bahan bakar, (4) temperatur udara pembakaran. Sesuai namanya briket/pelet sekam padi, serbuk gergaji kayu sengon, dan serbuk gergaji kayu jati termasuk dalam bahan bakar padat. Oleh karena itu pembakaran briket juga dipengaruhi oleh faktor tersebut.

1. Ukuran partikel. Partikel yang lebih kecil cepat terbakar.
2. Kecepatan aliran udara. Laju pembakaran briket akan naik dengan adanya kenaikan kecepatan aliran udara dan kenaikan temperatur.
3. Jenis bahan bakar. Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kandungan volatile matter dan kandungan moisture.
4. Temperatur udara pembakaran. Kenaikan temperatur udara pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran.

Berkait dengan pembakaran briket/pelet dari bahan-bahan organik, subroto (2006) memerincikan faktor-faktor yang mempengaruhinya, antara lain:

1. Kadar air briket/pelet. Kandungan air yang tinggi menyulitkan penyalan dan mengurangi temperatur pembakaran.
2. Kadar kalor briket/pelet. Semakin besar nilai kalor maka kecepatan pembakaran semakin lambat.
3. Kadar abu briket/pelet. Kadar abu yang tinggi dalam batu bara tidak mempengaruhi proses pembakaran. Kadar abu didalam batubara akan mempersulit penyalan batubara.
4. Volatile matter atau zat-zat yang mudah menguap. Semakin banyak kandungan volatile matter pada biobriket maka semakin mudah biobriket untuk terbakar dan menyala.

2.4.3 Proses Pembuatan Pelet

Fantozzi dan Buratti (2009) menyatakan bahwa ada terdapat 4 proses pembuatan pelet, yaitu: proses pengeringan (drying), proses penggilingan, proses pencetakan pelet (pelletization), proses pendinginan (cooling).

Dapat di uraikan sebagai berikut :

1. Proses pengeringan

Secara umum, kadar air awal sekam padi adalah 50%. Perlu untuk mengeringkan bahan baku ini hingga kadar air mencapai 10-20% untuk mendapatkan kondisi optimum untuk proses penggilingan dan pemeletan. Bahan baku dengan ukuran partikel yang besar seharusnya dikeringkan dengan tanur putar, dan bahan baku dengan

ukuran partikel yang kecil harus dikeringkan dengan menggunakan pengering kilat.

2. Proses penggilingan

Bahan baku seharusnya digiling berdasarkan ukuran pelet. Untuk keseluruhan kayu atau limbah ukuran besar, bahan baku harus dihancurkan terlebih dahulu sebelum proses pengeringan supaya kadar airnya seragam.

3. Proses pencetakan pelet

Pembuatan pelet dilakukan dengan menggunakan pelet mill, dengan komposisi dan ukuran bahan baku yang divariasikan.

4. Proses pendinginan

Karena pelet yang telah dibuat memiliki suhu yang tinggi dan mengandung kadar air yang tinggi pula, maka diperlukan proses pendinginan.

2.5 Sifat dan Karakteristik Pelet

Untuk mendapatkan karakteristik pelet (kadar air, kadar abu, kadar terkait karbon, kadar zat mudah menguap dan nilai kalor) dilakukan pengujian kualitas pelet dengan mengacu pada SNI 8021 : 2014.

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Kerapatan	g/cm ³	Min. 0,8
2	Kadar air	%	Maks. 12
3	Kadar abu	%	Maks. 1,5
4	Zat yang mudah menguap / bagian yang hilang	%	Maks. 80
5	Kadar karbon	%	Min. 14
6	Nilai kalor	kal/g	Min. 4000

Tabel 2.2 Standar Pelet Menurut SNI 8021 : 2014

Karakteristik pelet meliputi :

1. Kadar Air / Moisture Content

Kadar air merupakan air pada bahan bakar padat, semakin besar kadar air yang terdapat pada bahan bakar padat maka nilai kalornya semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Prosedur pengujian kadar pelet mengikuti SNI 06-3730-1995 dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \%$$

Keterangan :

W_1 = berat sampel (gr)

W_2 = berat sampel setelah dikeringkan dalam tanur (gr)

2. Kadar Abu / Ash Content

Abu yang terkandung dalam bahan bakar padat adalah mineral yang tidak dapat terbakar tertinggal setelah proses pembakaran dan reaksi-reaksi yang menyertai. Abu berperan menurunkan mutu bahan padat karena dapat menurunkan nilai kalor. Kandungan abu dapat diukur dengan menurunkan nilai kalor. Kandungan abu dapat diukur dengan metode uji SNI 01-1682-1996 dengan rumus :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Berat pelet sebelum diabukan (gr)

W_1 = Berat pelet cawan sesudah diabukan (gr)

W_2 = Berat cawan kosong (gr)

3. Kandungan Karbon Terikat

Kadar karbon terikat pada karbon aktif dipengaruhi oleh variasi kadar air, abu dan zat mudah menguap. Kandungan karbon terikat dapat dihitung dengan metode uji SNI 06-3730-1995 dengan rumus:

$$\text{Kadar karbon terikat (\%)} = 1 - (\text{KA} + \text{KB} + \text{KZ}) \times 100\%$$

Keterangan :

KA = kadar air pelet

KB = kadar abu pelet

KZ = kadar zat menguap pelet

4. Kadar Zat Menguap / Volatile Matter

Volatile matter atau sering disebut zat menguap, berpengaruh terhadap pembakaran pelet. Semakin banyak kandungan zat menguap pada pelet maka pelet semakin mudah terbakar dan menyala. Dapat diukur dengan metode uji SNI 01-1682-1996 dengan rumus :

$$\text{Kadar zat menguap (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = berat pelet sebelum dipanaskan (gr)

W_2 = berat contoh setelah pemanasan (gr)

5. Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah suatu panas yang dihasilkan persatu berat dari proses pembakaran cukup dari satu bahan yang mudah cukup terbakar (Syachry,1983). Pengukur nilai kalor dapat dilakukan

dengan menggunakan bomb calorimeter dengan metode uji SNI 01-6235-2000 dengan rumus :

$$H_g \text{ (cal/g)} = \frac{\Delta t}{w}$$

Keterangan :

H_g = kalori per gram pelet

Δt = kenaikan temperatur pada termometer ($^{\circ}\text{C}$)

w = kapasitas kalori alat 2565,446 kalori/ $^{\circ}\text{C}$ pada saat kalibrasi

m = berat pelet

